

Agroecología 9(1y2): 55-66 2014

LA ESTRUCTURA AGROECOLÓGICA PRINCIPAL DE LA FINCA (EAP): UN NUEVO CONCEPTO ÚTIL EN AGROECOLOGÍA

¹Tomás León Sicard, ²Tania Mendoza Rodríguez, ¹Cindy Córdoba Vargas

¹Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales (IDEA); ²Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Geografía. E-mail: teleons@unal.edu.co.

Resumen

Se presenta la concepción ambiental y la primera aplicación en campo de un indicador de biodiversidad a nivel de agroecosistema mayor o finca, que reúne aspectos ecosistémicos y culturales, a partir de la visión ambiental de la agricultura, cuyos lineamientos generales se discuten en el texto. El indicador, denominado “Estructura Agroecológica Principal de la Finca o Agroecosistema Mayor” (EAP) es la configuración o arreglo espacial interno de la finca y la conectividad entre sus distintos sectores, parches y corredores de vegetación o sistemas productivos, que permite el movimiento y el intercambio de distintas especies animales y vegetales, les ofrece refugio, hábitat y alimento, provee regulaciones microclimáticas e incide en la producción, conservación de recursos naturales y en otros aspectos ecosistémicos y culturales de los agroecosistemas mayores. El mayor grado de interconectividad de la EAP y de ella con la Estructura Ecológica Principal del Paisaje (EEP), ofrece mayores posibilidades de regulación biológica en comparación con fincas sin estructura o con EAP débilmente desarrollada. El concepto puede ser útil en taxonomía y descripción de agroecosistemas. Este trabajo valoró 6 fincas ecológicas (20 – 0.16 hectáreas) en la Sabana de Bogotá, utilizando diez criterios generales (1. Conectividad con la EEP 2. Extensión de Conectores Externos (ECE). 3. Diversificación de Conectores Externos (DCE) 4. Extensión de Conectores Internos (ECI) 5. Diversificación de Conectores Internos 6. Usos del Suelo (US) 7. Manejo de Arvenses (MA) 8. Otras Prácticas de Manejo (OP) 9. Percepción – Conciencia (PC) 10. Capacidad para la Acción (CA)), encontrando que solo una de estas fincas poseía EAP fuertemente desarrollada (81) y el resto fluctuaba entre EAP moderada a ligeramente desarrollada (EAP entre 47 y 62). La desconexión con elementos exteriores del paisaje y la poca extensión y diversificación de los conectores externos, explican buena parte de estos resultados.

Palabras claves: agroecosistema, agroecología, agrobiodiversidad, medio ambiente

Summary

Main agroecological farm structure (EAP): a new concept useful in Agroecology

This article presents the first field application of a biodiversity agro-ecosystem indicator, including a discussion about ecosystem and cultural aspects from the environmental vision of agriculture. The indicator, called “Main Agroecological Structure of the Farm” (*Estructura Agroecológica Principal*, EAP for its initials in Spanish) is the internal configuration or spatial arrangement of the farm and the connectivity among its various sectors, hedges and vegetation corridors or production systems. The EAP allows the movement and the exchange of different animal and plant species, offering them shelter, food and habitat. EAP also provides microclimate regulations and affects the production, conservation of natural resources and other ecosystem and cultural aspects of the major agro-ecosystems. The greatest degree of internal and external connectivity (with the Ecological Structure of the Landscape –EEP) offers greater possibilities of biological control compared to farms without structure or with weakly developed EAP. The concept can be useful in taxonomy and description of agro-ecosystems. This study evaluated the EAP of six organic farms (20 to 0.16 hectares) in the Bogotá savannah, by using ten general criteria: 1. Connectivity with the EEP 2. External Connectors Extension (ECE) 3. Diversification of External Connectors (DCE). 4. Internal Connectors Extension (ECI) 5. Diversification of Internal Connectors 6. Land Use (US) 7. Handling Weed (MA) 8. Other Management Practices (OP) 9. Perception - Awareness (PC) 10. Abil-

ity for Action (CA). Results indicate that only one of these farms had strongly developed EAP (81) and the rest ranged from moderate to slightly developed (EAP between 47 and 62). The disconnection with external elements of the landscape, the small size of the farms and diversification of external connectors, explain a great part of these results.

Key words: agro-ecosystem, agroecology, agricultural biodiversity, environment

INTRODUCCIÓN

La dimensión ambiental hace referencia al conjunto de relaciones dinámicas, constantes, de múltiples vías, profundas y de efectos variados, que se producen entre las sociedades humanas y el resto de la naturaleza o, si se prefiere, entre los ecosistemas y las culturas (Ángel 1993, 1995, 1996).

Tales relaciones culturales con los ecosistemas se inician en las estructuras simbólicas, es decir, desde las construcciones del pensamiento, que se transmiten luego a la organización de la sociedad y finalmente se materializan en las distintas plataformas tecnológicas utilizadas por los seres humanos a través de su historia evolutiva. Estructuras simbólicas – organización y tecnología constituyen la tríada sobre la que descansa el concepto de cultura, en su más amplio significado antropológico (Tylor 1871).

Las estructuras simbólicas del pensamiento incluyen tanto los mitos y la ciencia, como el derecho, las costumbres, las ideologías, la filosofía o la religión. Se trata de las interpretaciones y de los esfuerzos humanos por comprender la trama de la vida en sus diferentes momentos históricos. De tales interpretaciones surgen los procesos organizativos de las sociedades.

En el momento actual, tanto la ciencia o si se prefiere, la tecnociencia, así como las regulaciones del derecho, son tal vez las dos estructuras simbólicas que con mayor fuerza inciden en las sociedades modernas. La primera, porque el pensamiento científico ha abordado la complejidad de la totalidad del mundo natural (seres humanos incluidos) acompañada de instrumentos que permiten estudiar y dominar fenómenos en las escalas micro y macro, con una visión positiva dominante que se aleja de la integridad de la vida y que le sirve funcionalmente al sistema económico. Por las mismas razones, el mundo virtual creado por las normas y las leyes, favorece tales visiones de la tecnociencia y acondiciona la realidad biofísica a los requerimientos sociales, económicos, políticos, institucionales y financieros del devenir tecnológico.

La organización humana incluye, por otra parte, todas las relaciones de poder, subyugación, dominio, cooperación o competencia que generan las sociedades en función de procesos adaptativos y transformadores del entorno, que les permiten la supervivencia, el acomodo, la superación de condiciones mínimas de vida, la generación de excedentes, su distribución y el acceso a recur-

sos de toda índole, jalonados, como ya se indicó, por las concepciones simbólicas de la cultura.

A partir de allí aparecen sociedades que organizan la autoridad y el poder en jerarquías, clanes o instituciones para permitir la vida en conjunto. Basadas en estructuras simbólicas que generan reglas de acceso a espacios, territorios o recursos (normas de derecho), en reglas que dirimen las disputas por el poder (la política) y en los relativos éxitos productivos (la economía), los seres humanos operan a través de la historia en disímiles conjuntos que pueden entenderse como sociedades diferentes: de cazadores recolectores, agricultores neolíticos, imperios agrarios, esclavistas, sociedades burguesas, de economía centralizada, industrializadas, socialistas, comunistas, capitalistas... en fin.

El tercer elemento de la definición cultural, la tecnología, *techné* en su concepción inicial de oficio puro, que se transforma en *logos*, conocimiento y pensamiento, se nutre de la razón pero se origina y se inserta en las contradicciones sociales o en los intereses económicos y se domestica en la intersección política y militar. La tecnología en tanto que ciencia aplicada, recoge entonces toda la complejidad del pensamiento y del accionar humanos para convertirse en instrumento, en herramienta, en equipo, en maquinaria o en sistema. Parafraseando al profesor Ángel, se puede afirmar que la tecnología es el "brazo armado" de la cultura y que ella denota y absorbe todas las contradicciones, intereses, luchas por el poder, dominios económicos y militares, conflictos sociales y visiones del mundo que ostentan quienes las producen y las socializan. De esta manera, imbuida en las estructuras simbólicas y en las contradicciones organizativas de las sociedades, se puede afirmar que la plataforma tecnológica no es, ni puede serlo, política o culturalmente neutra.

Pero la cultura no opera en el vacío. Las transformaciones culturales de la humanidad se dan sobre la base de sustentación ecosistémica y afectan, por lo tanto, al conjunto de la biodiversidad planetaria, de sus ríos, montañas, planicies y valles, que albergan a su vez complejas relaciones edáficas, botánicas, bioquímicas, fisiológicas, geográficas, microbiológicas... en una palabra: ecológicas.

De allí que la dimensión ambiental, entendida como el cruce ecosistema – cultura o, si se prefiere, sociedad – resto de la naturaleza, encierre en su análisis altísimos niveles de complejidad y exija la puesta a punto de formas diferentes de abordar su conocimiento, expresadas

en la mayoría de los casos en exigencias de interdisciplina o de transdisciplina, elementos también ampliamente discutidos en la literatura ambiental.

AGRICULTURA Y AMBIENTE

Tal vez la mayor transformación cultural de los ecosistemas que haya sucedido en la historia humana es el cambio de los procesos de caza y recolección por las actividades de agricultura y ganadería, de las cuales los seres humanos no han podido liberarse, desde la lejana época de su aparición en el período neolítico (Harris 1978, Ángel 2014, Diamond 2006).

Tanto la agricultura como la ganadería¹ son procesos complejos que involucran no solamente la producción de alimentos, fibras y otras materias primas a partir de factores tecnológicos, dotaciones de recursos naturales e inversiones de capital, sino también una serie de factores vinculados con las circunstancias en que se desenvuelven y con los efectos que ella producen en las sociedades y en los ecosistemas. A partir de esta consideración, puede aceptarse fácilmente que las actividades agrarias son parte fundamental de las interacciones humanas con el resto de la naturaleza y desde esta perspectiva sus análisis pueden realizarse desde el enfoque ambiental complejo. La agricultura es el resultado de la coevolución de ecosistemas artificializados y culturas humanas (Altieri 1999, Guzmán *et al.* 2000, Hecht, 1999, Toledo y Barrera - Bassol 2008).

La agricultura constituye, por lo tanto, el más importante acto de transformación ecosistémica de la especie humana realizado a través de su adaptación cultural, que se juega en distintos ámbitos: domésticos, científicos, tecnológicos, comerciales, políticos, económicos e incluso, militares. La historia de la humanidad se ha escrito también como historia de la agricultura, de los alimentos, de los territorios, del suelo, de la irrigación, de los bosques. El mayor producto de esta actividad, el alimento, se inserta silenciosa pero efectivamente y de manera irreversible en la historia humana, provocando guerras de conquista, nuevas estrategias militares, desarrollos tecnológicos, artefactos gastronómicos, rutas comerciales, imposiciones tributarias, intercambios económicos, innovaciones científicas, modificaciones territoriales, industrias alimentarias, nuevas institucionalidades, relaciones comunitarias, modas, costumbres culinarias, rituales... en fin, toda una constelación de eventos ambientales complejos.

La dimensión ambiental agraria exige entonces, comprender el escenario biofísico o ecosistémico en el que se desarrollan las actividades de producción y, al mismo tiempo, plantea una aproximación cultural a los grupos humanos, en donde se haga visible la estructura

simbólica (las orientaciones filosóficas de la ciencia, por ejemplo), la organización social, económica y política y, al mismo tiempo, la plataforma tecnológica a través de las cuales se realiza la apropiación y transformación del resto de la naturaleza y se propicia la capacidad adaptativa (mecanismos para la evolución de la novedad y el aprendizaje) de los grupos sociales.

La agricultura es, por lo tanto, indisoluble de la sociedad y el ambientalismo ha aportado las bases conceptuales necesarias para repensar los modelos de desarrollo agrario. La agroecología, en tanto que ciencia, acoge este desafío y asume el rol de estudiar al unísono la complejidad de las relaciones ecológicas y culturales que se dan en los procesos agrarios y en esto hace parte del movimiento ambiental que cuestiona, en últimas, tales modelos y las formas culturales de apropiación de la naturaleza (León 2014, Norgaard y Sikor 1999, Guzmán *et al.* 2000).

LA AGROECOLOGÍA: UNA CIENCIA AMBIENTAL

León y Altieri (2010) indican que la agroecología puede definirse, entonces, como la ciencia que estudia la estructura y función de los agroecosistemas desde el punto de vista de sus interrelaciones ecosistémicas y culturales, es decir, desde el punto de vista ambiental.

De ahí que los agroecólogos indaguen más por las propiedades emergentes de los agroecosistemas según los manejos a que son sometidos que por los efectos específicos de determinadas prácticas agronómicas aisladas. Se interesan más por el "efecto sistema" que por el efecto parcial de variables, aunque esta última perspectiva tampoco se abandona.

Por lo tanto, la agroecología ha abierto las puertas al estudio de los componentes culturales, es decir, simbólicos, socioeconómicos, políticos, históricos, filosóficos y tecnológicos, que inciden en los campos de cultivo con igual o en algunos casos con mayor fuerza que las variables meramente ecológicas.

Es el caso de decisiones económicas que afectan la regulación de precios en el mercado o de tendencias de comportamiento exclusivo de determinada comunidad hacia la producción de alimentos, que pueden tener repercusiones significativas tanto en los patrones territoriales de agroecosistemas locales como en la manera de implementar o no tecnologías de producción.

Con toda legitimidad, entonces, la agroecología en tanto que ciencia, indaga sobre estas y otras relaciones en agroecosistemas que pueden ser claramente ecológicos, como las chagras indígenas o las fincas de producción orgánica, ecológica o biológica, pero también cuestiona, estudia, observa, cataloga y analiza las implicaciones ecológicas y culturales de los sistemas de agricultura convencional de la revolución verde, los campos transgénicos, las fincas dominadas por monocultivos o los sistemas de producción agroindustriales

1 En este documento se engloban las actividades agrícolas, pecuarias, piscícolas y forestales bajo un solo término: actividades agrarias

homogéneos, para evaluar sus grados de sostenibilidad y/o insostenibilidad ambiental y proponer modificaciones que los conduzcan hacia distintas etapas de reconversión.

El agroecosistema complejo

La agroecología, entre muchos otros, enfrenta el reto de clasificar taxonómicamente a los agroecosistemas. Una clasificación de este tipo requiere, por lo menos, que exista un consenso sobre la definición misma del objeto de estudio (el agroecosistema) y sobre sus distintas representaciones. Este consenso parece no existir. La literatura muestra una amplia gama de definiciones de agroecosistema, desde aquellas ligadas solamente a la visión ecosistémica de su manejo (Azzi 1956, Hénin 1967, Gliessman 1998, Wezel y Soldat 2009) que dejan por fuera sus relaciones culturales (simbólicas, de organización social, económica y política y las plataformas tecnológicas), hasta otras que los consideran como subsistemas de unidades mayores (las fincas) (Hart 1985) o que los definen en relación parcial con la sociedad (Dalgaard *et al.* 2003).

La definición del agroecosistema ha variado en el tiempo y en función de distintos autores. Altieri (1999) afirma que existen muchas maneras de definir un agroecosistema y que también resulta difícil delinear sus límites exactos. En efecto, los agroecosistemas no terminan en los límites del campo de cultivo o de la finca puesto que ellos influyen en y son influenciados por factores de tipo cultural. Sin embargo, el límite cultural (social, económico, político o tecnológico) de un agroecosistema es difuso, puesto que está mediado por intereses de distinta índole y procesos decisionales intangibles que provienen tanto del ámbito del agricultor como de otros actores individuales e institucionales.

Aunque la vegetación natural circundante y las características de los demás elementos biofísicos influyen en la dinámica de los agroecosistemas, las señales de los mercados, la disponibilidad de tecnologías, los apoyos de infraestructura y las políticas nacionales agropecua-

rias, entre otros factores, también determinan lo que se producirá, cuándo, con qué tecnología, cómo, a qué ritmos, para qué clase de consumidores y con qué calidad e impactos ambientales (ecosistémicos y culturales), abriendo más el espectro de lo que puede entenderse como borde o límite de los agroecosistemas, por cuanto muchos de ellos inciden en su contracción o elongación (cambios en el uso de suelos y de coberturas vegetales), persistencia en el tiempo y distribución espacial.

Todos los agroecosistemas (sean ellos de agricultura moderna o tradicional) aunque poseen límites biofísicos definidos por los títulos de propiedad, bien sea individual o colectivos, presentan esta característica de ser influidos en distinto grado por la esfera cultural.

Desde el punto de vista ambiental, León (2010) define a los agroecosistemas como "...el conjunto de relaciones e interacciones que suceden entre suelos, climas, plantas cultivadas, organismos de distintos niveles tróficos, plantas adventicias y grupos humanos en determinados espacios físicos y geográficos, cuando son enfocadas desde el punto de vista de sus flujos energéticos y de información, de sus ciclos materiales y de sus relaciones simbólicas, sociales, económicas y políticas, que se expresan en distintas formas tecnológicas de manejo dentro de contextos culturales específicos..." y desde allí plantea otra discusión: ¿Cuál es la unidad mínima que debe considerarse como un agroecosistema (si es la finca o los sitios específicos de cultivo, ganadería o actividad forestal, dentro de ella)? La decisión sobre qué considerar como agroecosistema es todavía difusa y no existe ningún consenso entre los estudiosos sobre cuál es la verdadera o por lo menos la mejor unidad de análisis.

Muchos pensadores asimilan indistintamente el agroecosistema a las parcelas de cultivo o a las fincas individuales o al conjunto de fincas distribuidas en el paisaje. De la mano de la economía aparecen conceptos como los de sistemas de producción aplicados a unidades campesinas, agroindustriales o de base capitalista. Los sociólogos utilizan otras categorías apelando a denominaciones que tienen que ver con pequeños,

Tabla 1. Algunas clasificaciones interpretativas de agroecosistemas, con distintos fines prácticos.

| Clasificación por | Escala de valoración | | | |
|------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|
| Actividad | Agrarios | Pecuarios | Forestales | Mixtos |
| Cultivo principal | Cafeteros, arroceros, algodoneros... | Hortícolas | Frutícolas | Cereales |
| Uso pecuario | De carne | De leche | De doble propósito | |
| Uso forestal | Pulpa para papel y cartón | Madera - aserrío | silvícola | Silvopastoril y otros mixtos |
| Tenencia de la tierra | Propietarios | Arrendatarios | Aparceros | Otras formas de propiedad |
| Superficie de la finca | Latifundio | Propiedad Mediana | Minifundios | Microfundios |
| Tiempo | Transitorios | Semipermanentes | Permanentes | |
| Intensidad de uso | Intensivo | Semiintensivo | Semiextensivo | Extensivo |
| Sistema | Convencional | Ecológico | Orgánico | Otras denominaciones |
| Relaciones económicas | Economía campesina | Agroindustrial | | |
| Grupos humanos | Indígenas | Afrodescendiente | Colonos Campesinos | Agroindustriales empresariales |

grandes o medianos propietarios, arrendatarios o parceleros. Las figuras de fincas de colonos o de indígenas o afroamericanos también se introducen en estas clasificaciones. De esta manera se habla indistintamente de agroecosistemas de maíz, agroecosistemas campesinos, fincas agroecológicas, regiones de agroecosistemas, agroecosistemas de subsistencia...en fin (Tabla 1).

Una ciencia igualmente emergente como la "Ecología del Paisaje", tampoco ha catalogado los distintos tipos de agroecosistemas y los envuelve a todos dentro de conceptos globalizantes dirigidos al estudio de matrices territoriales, en los cuales las figuras de la Estructura Ecológica Principal o la Infraestructura de Soporte, subsumen y dan cuenta parcialmente de los agroecosistemas.

El problema podría ser de escala, pero también es de inconmensurabilidad del término "agroecosistema". De escala, porque a niveles muy pequeños, el paisaje dominante convoca a utilizar categorías amplias como cuencas hidrográficas o territorios y en escalas muy grandes, a usar el cultivo o la finca como objeto de estudio. De inconmensurabilidad, porque, como se anotó anteriormente, las variables culturales son continuas en el tiempo y el espacio y su inclusión incide en la manera de nombrar los agroecosistemas.

No obstante lo anterior, varios investigadores han realizado esfuerzos por definir y clasificar agroecosistemas en distintos niveles: uno de los principales y más conocidos trabajos en esta dirección lo ejecutó Hart (1985), a comienzos de la década de los ochentas en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Turrialba, Costa Rica, a partir de la teoría de sistemas.

El autor considera los sistemas agrícolas como un subconjunto de los sistemas ecológicos, lo cual no es totalmente cierto, si se considera la discusión presentada en las páginas anteriores. Resulta evidente, por supuesto, que los agroecosistemas comparten con los ecosistemas los fundamentos de las interacciones en y entre especies, los antagonismos, la alelopatía, las predaciones, los ciclos de nutrientes, las sucesiones vegetales y animales, las adaptaciones y los desequilibrios y, en fin, las bases del funcionamiento ecológico de la naturaleza. Pero el sistema agrícola es parte de sistemas mucho más amplios, que podríamos enunciar acá como sistemas ambientales y cuya estructura, composición y función sobrepasa en mucho a los sistemas ecológicos que enuncia el autor.

Por otra parte, Hart (*op. cit*) considera a la finca como un sistema de producción y de allí colige que los agroecosistemas son subsistemas de la finca.

La idea de considerar a las fincas como sistemas de producción y a sus componentes de cultivos, pastos (producción animal - pecuaria) o plantaciones forestales como agroecosistemas específicos, resulta coherente con la definición expuesta en los párrafos preceden-

tes y con una visión de sistemas a diferentes escalas. Sin embargo, incluso desde esta perspectiva la finca también podría considerarse como un agroecosistema en sí mismo (que también resulta coherente con la definición anterior de agroecosistema) o, en el peor de los casos, como un agroecosistema de nivel superior o como un agregado o conjunto de agroecosistemas.

Debido a que tanto la finca como sus componentes específicos (cultivos, áreas ganaderas o forestales), tienen igual carácter de agroecosistemas, pero presentan cualidades disímiles en atención a su misma naturaleza y escala de percepción y de manejo, el autor propone denominarlos de manera diferente, reservando el nombre de Agroecosistema de Nivel Mayor o Agroecosistema Mayor para las fincas y Agroecosistema de Nivel Menor o Agroecosistema Menor, para sus componentes (cultivos, pastos o sitios forestales) (León 2014). Entre varias otras, una razón importante que aduce el autor para tal propuesta es que los agroecosistemas menores no son susceptibles de una clasificación taxonómica, cosa que, aparentemente, es más viable a nivel del agroecosistema mayor (finca).

En la búsqueda de conceptos que describan las relaciones estructurales y funcionales de los agroecosistemas mayores y que permitan, tanto su estudio espacial y comparativo, como las posibilidades mismas de una futura clasificación taxonómica, León (2010) propuso el término de la Estructura Agroecológica Principal del Agroecosistema Mayor o Finca (EAP), definida como: "... la configuración o arreglo espacial interno de la finca y la conectividad entre sus distintos sectores, parches y corredores de vegetación o sistemas productivos, que permite el movimiento y el intercambio de distintas especies animales y vegetales, les ofrece refugio, hábitat y alimento, provee regulaciones microclimáticas e incide en la producción, conservación de recursos naturales y en otros aspectos ecosistémicos y culturales de los agroecosistemas mayores".

La EAP puede ser considerada como una característica distintiva, funcional y natural de los agroecosistemas mayores. Está relacionada con la comunicación, la conectividad y las funciones de lo que se llama ampliamente como la biodiversidad funcional y se concibe dentro de los estudios de conectividad del paisaje. Es un concepto derivado de las aproximaciones realizadas en este sentido por Van der Hammen y Andrade (2003) quienes buscaron un concepto general y globalizador que diera cuenta de la calidad y conservación de los recursos naturales de un país y propusieron la idea de la Estructura Ecológica de Soporte de la Nación (EES), entendida como la conjunción entre la Estructura Ecológica Principal del Paisaje (EEP) que es "...el conjunto de ecosistemas naturales y seminaturales que tienen una localización, extensión, conexiones y estado de salud, tales que garantiza el mantenimiento de la integridad de la biodiversidad, la provisión de servicios ambienta-

les (agua, suelos, recursos biológicos y clima), como medida para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes y la perpetuación de la vida..." y la Infraestructura Ecológica (IE) o "...el conjunto de relictos de vegetación natural y seminatural, corredores y áreas a restaurar en los agroecosistemas y otras áreas intervenidas del país (centros urbanos y otros sistemas construidos) que tiene una funcionalidad en la conservación de la biodiversidad, la productividad y la calidad de la vida de la población". De igual manera, la EAP ofrece una conceptualización adicional al paradigma de la biología de la conservación basado en la matriz de la naturaleza, propuesta por Perfecto *et al.* (2009).

En este sentido, la EAP no hace parte del debate entre "land sharing" versus "land sparing", sino que pretende establecer lazos "hacia dentro" del agroecosistema, que facilite la comprensión "hacia afuera" del manejo de la biodiversidad y la agrobiodiversidad, en la línea tanto de la restauración ecológica (Vargas 2011) como del nuevo paradigma de la conservación biológica propuesto por Perfecto *et al.* (2009; 2015).

La necesidad de este cambio de paradigma, queda evidente cuando se analizan algunos estudios de corte ecológico que, aunque apelan a las métricas del paisaje, no logran comprender las dinámicas internas y externas de los agroecosistemas, referidos a sus condicionantes culturales y ecosistémicos, recordando que entre los elementos de la cultura hay que insistir en los factores tecnológicos, simbólicos y organizacionales.

La restauración ecológica toma cada vez más importancia dentro de las agendas nacionales e internacionales y se considera una estrategia para garantizar la sostenibilidad de los procesos que mantienen funcionando los servicios ecosistémicos que prestan los ecosistemas naturales, seminaturales y agroecosistemas (Vargas 2011).

La restauración ecológica se define como "el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido" (SER 2004) o como "un proceso que recupera y mejora la funcionalidad de un ecosistema dentro de paisajes conformados por tierras en producción agrícola y áreas en conservación" (Aronson *et al.* 2006).

White (1990 citado por Higgs *et al.* 2014) ha argumentado que los paisajes "proporcionan a la tierra el material de la historia humana", describen relaciones recíprocas entre las personas y el paisaje. Es decir la huella humana que queda en los paisajes es un proceso básico para alcanzar objetivos de restauración y el conocimiento histórico toma mucha importancia para la interpretación de paisajes y áreas locales. Desde una perspectiva social los paisajes culturales son la base de la restauración como práctica ecológica, cultural y social.

El principal objetivo de la restauración de agroecosistemas a corto plazo es la recuperación de sus servicios de provisión y regulación.

La capacidad de restaurar un agroecosistema depende de una gran cantidad de conocimientos a diferentes escalas, que incluyen información sobre el estado del paisaje y la interrelación de factores de carácter ecológico, cultural e histórico (von Wehrden *et al.* 2014), es decir, la relación histórica y actual entre el sistema natural y el sistema socioeconómico que se relaciona, entre otras cosas, con la disponibilidad de la biota nativa necesaria para la restauración de parches de vegetación cercanas a los agroecosistemas.

El paisaje se compone de grandes matrices de agroecosistemas, parches de vegetación natural o seminatural y corredores de vegetación, elementos que poseen diferentes tamaños según el estado del paisaje que, en teoría pueden modificarse cuando es necesario incrementar un factor para restaurar un servicio, por ejemplo los corredores para insectos polinizadores o aves. En paisajes muy transformados la matriz es una red homogénea o mosaicos de agroecosistemas sin parches de vegetación nativa y sin corredores de vegetación (Vargas 2011).

La restauración de agroecosistemas a escala de paisaje implica la búsqueda de la reintegración de ecosistemas fragmentados y paisajes, más que el enfoque sobre un único ecosistema. De hecho, aún si el objetivo de la restauración es planteado a escala ecosistémica, se requiere una visión del proceso a escala de paisaje, puesto que las funciones ecosistémicas están relacionadas con flujos de energía, movimientos de organismos y ciclos materiales entre las diferentes unidades del paisaje (SER 2004).

Uno de los temas centrales de la relación entre paisajes y restauración es cómo aumentar la conectividad entre elementos como parches o fragmentos, para lo cual el concepto de redes ecológicas es una estrategia o modelo de protección territorial que optimiza las relaciones entre hábitats, especie y poblaciones con el objetivo de garantizar la conservación de la biodiversidad (especies, hábitats, paisajes) (Santos y Herrera 2013).

Un modelo de zonificación del paisaje contiene los siguientes elementos: 1) Zonas núcleo o nodos de conservación (parches o fragmentos de vegetación), 2) Zonas tampón o de amortiguación (bordes o zonas de transición entre agroecosistemas y parches), 3) Corredores y mosaicos, 4) Barreras ecológicas y 5) Zonas de restauración en matrices de agroecosistemas (Santos y Herrera 2013).

Teniendo en cuenta estas estructuras en redes es más fácil aplicar los principios formulados por Turner *et al.* (2001) para la protección y restauración de hábitats a escala de paisaje. Desde el punto de vista de la restauración ecológica es importante conservar tanto parches grandes como parches pequeños (zonas núcleo o nodos), las cuales van a servir de referencia para establecer áreas de restauración en la matriz que conforman los agroecosistemas. Una estrategia de restauración es aumentar el tamaño de los parches pequeños y lograr la conectividad con otros parches ya sean pequeños o grandes. Esfuerzos

por aumentar la conectividad entre parches traen beneficios directos a los agroecosistemas como garantizar una mejor polinización y disminuir el número de plagas que atacan los cultivos por control biológico de las aves. Las interfaces entre corredores y agroecosistemas mejoran las condiciones del suelo (Vargas 2011).

De todas maneras, la mayor parte de los esfuerzos por aumentar la conectividad de la vegetación natural se realizan dentro de los agroecosistemas mayores o fincas, situación que incide sustancialmente en el sistema productivo. Para ligar esta necesidad de conexión del paisaje con los elementos de las fincas, León (2010) propuso el término de Estructura Agroecológica Principal de las Fincas (EAP), que considera tanto las cercas vivas en el perímetro y dentro de los agroecosistemas, como los distintos usos del suelo de las fincas (cultivos, ganadería, sitios forestales, bosques remanentes), el manejo de las plantas arvenses, el tipo de sistema productivo y las prácticas agrícolas (ecológico o convencional) e incluso variables del orden cultural como la percepción de los agricultores sobre la biodiversidad y sus capacidades de acción.

En este documento se presentan por primera vez los resultados de aplicación del concepto de EAP a la evaluación de algunas fincas agroecológicas, ubicadas en la cuenca del Río Chicú (Cundinamarca – Colombia).

MATERIALES Y MÉTODOS:

Se seleccionaron seis de nueve fincas agroecológicas (Gabeno, Cuatro Vientos, Yemayá, Organismo, Yuma y Senderos de Paz), ubicadas en la cuenca del río Chicú (Cundinamarca, Colombia), a partir de referencias suministradas por el grupo de agroecología del Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia, cuyas características morfométricas se analizaron en dos imágenes Landsat. La EAP se determinó utilizando los criterios propuestos por León (2014), a través de mediciones y observaciones en las imágenes satelitales obtenidas y de levantamientos de vegetación para identificar la diversidad vegetal presente alrededor y dentro de los agroecosistemas mayores (fincas). Los 10 criterios utilizados fueron los siguientes: 1. Conectividad con la EEP. 2. Extensión de Conectores Externos (ECE). 3. Diversificación de Conectores Externos (DCE). 4. Extensión de conectores internos (ECI). 5. Diversificación de conectores internos. 6. Usos del suelo (US). 7. Manejo de arvenses (MA). 8. Otras Prácticas de Manejo (OP). 9. Percepción-Conciencia (PC). 10. Capacidad para la Acción (CA)). La descripción se muestra en las tablas 2-11.

Tabla 2. Conexión con la Estructura Ecológica Principal del Paisaje (EEP)

| Descripción | Calificación | Observaciones |
|---|--------------|---|
| Conectividad alta | 10 | Entre el 75% y el 100% del perímetro del agroecosistema mayor está rodeado con cercas vivas o setos, que a su vez se encuentran conectados por todos sus lados y superficie, con corredores, parches o fragmentos de vegetación natural |
| Conectividad media | 8 | Entre el 50% y el 75% del perímetro del agroecosistema mayor se encuentra rodeado con setos y cercas vivas, conectadas a vegetación natural. |
| Conectividad baja | 6 | Entre el 25% y el 50% del perímetro del agroecosistema mayor se encuentra rodeado con setos y cercas vivas, conectadas a vegetación natural. |
| Conectividad muy baja | 3 | Entre el 12% y el 25% del perímetro del agroecosistema mayor se encuentra rodeado con setos y cercas vivas, conectadas a vegetación natural. |
| Sin conectividad o conectividad extremadamente baja | 1 | Menos del 12% del perímetro del agroecosistema mayor posee setos o cercas vivas, conectadas a vegetación natural. |

Tabla 3. Extensión de Conectores Externos (ECE).

| Descripción | Calificación | Observaciones |
|--------------------------------------|--------------|--|
| Perímetro continuo | 10 | Entre el 75% y el 100% del perímetro del agroecosistema mayor está rodeado con cercas vivas de especies nativas y/o exóticas |
| Perímetro moderadamente continuo | 8 | Entre el 50% y el 75% del perímetro del agroecosistema mayor está rodeado con cercas vivas de especies nativas y/o exóticas |
| Perímetro discontinuo | 6 | Entre el 25% y el 50% del perímetro del agroecosistema mayor está rodeado con cercas vivas de especies nativas y/o exóticas |
| Perímetro fuertemente discontinuo | 3 | Entre el 12% y el 25% del perímetro del agroecosistema mayor está rodeado con cercas vivas de especies nativas y/o exóticas |
| Perímetro extremadamente discontinuo | 1 | Menos del 12% del perímetro del agroecosistema mayor está rodeado con cercas vivas de especies nativas y/o exóticas |

Tabla 4. Diversificación de Conectores Externos (DCE).

| Descripción | Calificación | Observaciones |
|---------------------------------------|--------------|---|
| Perímetro altamente diversificado | 10 | Entre el 75% y el 100% de las cercas y setos son densos, con alta diversidad de especies arbóreas, con dos o más estratos y dos o más hileras. |
| Perímetro moderadamente diversificado | 8 | Entre el 50% y el 75% de las cercas y setos son densos, con alta diversidad de especies arbóreas y por lo menos con dos estratos y dos hileras. |
| Perímetro levemente diversificado | 6 | Entre el 25% y el 50% de las cercas y setos son densos, con alta diversidad de especies arbóreas y por lo menos con dos estratos y dos hileras. |
| Perímetro poco diversificado. | 3 | Menos del 25% de las cercas y setos son densos, con alta diversidad de especies arbóreas y por lo menos con dos estratos y dos hileras. |
| Perímetro no diversificado | 1 | El 100% de las cercas vivas tienen una sola especie arbórea y una sola hilera |

Tabla 5. Extensión de conectores internos (ECI).

| Descripción | Calificación | Observaciones |
|---|--------------|--|
| Conectividad alta | 10 | Entre el 75% y el 100% de las áreas internas del agroecosistema mayor están conectadas con cercas vivas o setos de especies nativas y/o exóticas |
| Conectividad media | 8 | Entre el 50% y el 75% de las áreas internas del agroecosistema mayor están conectadas con cercas vivas o setos de especies nativas y/o exóticas |
| Conectividad baja | 6 | Entre el 25% y el 50% de las áreas internas del agroecosistema mayor están conectadas con cercas vivas o setos de especies nativas y/o exóticas |
| Conectividad muy baja | 3 | Entre el 12% y el 25% de las áreas internas del agroecosistema mayor están conectadas con cercas vivas o setos de especies nativas y/o exóticas |
| Sin conectividad o conectividad extremadamente baja | 1 | Menos del 12% de las áreas internas del agroecosistema mayor están conectadas con cercas vivas o setos de especies nativas y/o exóticas |

Tabla 6. Diversificación de Conectores Interiores (DCI).

| Descripción | Calificación | Observaciones |
|--|--------------|--|
| Conector interno altamente diversificado | 10 | Entre el 75% y el 100% de las cercas y setos son densos, con alta diversidad de especies vegetales, con dos o más estratos y dos o más hileras. |
| Conector interno moderadamente diversificado | 8 | Entre el 50% y el 75% de las cercas y setos son densos, con alta diversidad de especies vegetales y por lo menos con dos estratos y dos hileras. |
| Conector interno levemente diversificado | 6 | Entre el 25% y el 50% de las cercas y setos son densos, con alta diversidad de especies vegetales y por lo menos con dos estratos y dos hileras. |
| Conector interno poco diversificado. | 3 | Menos del 25% de las cercas y setos son densos, con alta diversidad de especies vegetales y por lo menos con dos estratos y dos hileras o cualquier porcentaje de setos y cercas vivas internas que posean solo una especie, poco densa y en una hilera. |
| Conector interno no diversificado | 1 | Divisiones de áreas conformadas por cualquier material no vivo (alambres de púas o cercas eléctricas). |

Tabla 7. Usos del suelo (US).

| Descripción | Calificación | Observaciones |
|---|--------------|---|
| Policultivos y sistemas agrosilvopastoriles en cobertura total | 10 | El 100% de la finca está utilizada con policultivos o coberturas arbóreas en sistemas silvopastoriles u otros que garantizan alta diversidad productiva. |
| Policultivos y sistemas agrosilvopastoriles en cobertura alta | 8 | Entre el 75% y el 100% de la finca está utilizada con policultivos o coberturas arbóreas en sistemas silvopastoriles u otros que garantizan alta diversidad productiva. |
| Policultivos y sistemas agrosilvopastoriles en cobertura media alta | 6 | Entre el 50% y el 75% de la finca está utilizada con policultivos o coberturas arbóreas en sistemas silvopastoriles u otros que garantizan alta diversidad productiva. |
| Policultivos y sistemas agrosilvopastoriles en cobertura baja | 5 | Menos del 50% de la finca está utilizada con policultivos o coberturas arbóreas en sistemas silvopastoriles u otros que garantizan alta diversidad productiva. |
| Monocultivos, ganadería y sistemas forestales | 3 | La finca posee los tres componentes en distintos porcentajes |
| Monocultivos o ganadería | 1 | La finca se utiliza solamente en un tipo de cobertura. |

Tabla 8. Manejo de arvenses (MA).

| Descripción | Calificación | Observaciones |
|--|--------------|--|
| Arvenses manejadas en máxima cobertura | 10 | El agroecosistema mayor presenta franjas, parches, hileras o superficies aleatorias de arvenses como un práctica intencionada de manejo. |
| Arvenses manejadas en cobertura media | 5 | Solamente en algunos sectores del agroecosistema mayor se manejan franjas, parches, hileras o superficies aleatorias de arvenses. |
| No hay manejo de arvenses | 1 | En la finca predomina el control de arvenses por distintos métodos mecánicos, físicos o químicos. |

Tabla 9. Otras prácticas de manejo (OP).

| Descripción | Calificación | Observaciones |
|--|--------------|---|
| Prácticas de manejo ecológicas | 10 | Los agricultores utilizan prácticas ecológicas de manejo, pudiendo estar o no certificada |
| Prácticas de manejo en proceso de reconversión | 5 | La finca se encuentra total o parcialmente en procesos de reconversión ecológica. |
| Prácticas de manejo convencionales | 1 | La finca utiliza prácticas convencionales |

Tabla 10. Percepción – conciencia (PC).

| Descripción | Calificación | Observaciones |
|---|--------------|---|
| Alto grado de conciencia ambiental y conocimiento de roles de la biodiversidad | 10 | Los agricultores están conscientes de la importancia de los factores ambientales y de la biodiversidad en sus fincas y conocen el rol de enlaces, setos y cercas vivas. |
| Alto grado de conciencia ambiental – conocimiento bajo o medio de roles de la biodiversidad | 5 | Los agricultores están conscientes de la importancia de los factores ambientales y de la biodiversidad en sus fincas pero desconocen el rol de enlaces, setos y cercas vivas. |
| Bajo o nulo grado de conciencia ambiental y de roles de la biodiversidad | 1 | Los agricultores no le dan importancia a los factores ambientales o de biodiversidad ni conocen el rol de enlaces, setos y cercas vivas. |

Tabla 11. Capacidad para la acción (CA).

| Descripción | Calificación | Observaciones |
|---|--------------|--|
| Altas posibilidades de acción | 10 | Los agricultores tienen los medios de infraestructura, financieros, económicos, familiares, sociales y tecnológicos para establece la EAP funcional y completa en su finca. |
| Posibilidades medias de acción | 5 | Los agricultores poseen algunos medios de infraestructura, financieros, económicos, familiares, sociales y tecnológicos para establecer la EAP funcional y completa en su finca. |
| Posibilidades muy bajas a nulas de acción | 1 | Los agricultores no poseen ningún medio cultural para establecer la EAP funcional y completa en su finca, o algún factor clave falla para impedirlo. |

Las cercas vivas, utilizadas ellas mismas como transectos, se evaluaron en áreas de 20 m de largo x 5 m de ancho, en donde se recolectó el material vegetal (tallos, hojas, flores de las plantas presentes) para establecer su composición florística y la estructura de la vegetación. Además, se realizaron 6 talleres de cartografía participativa y 5 entrevistas semiestructuradas con los propieta-

rios de las fincas, para establecer los criterios 9 y 10 de la metodología EAP. La evaluación final de la Estructura Agroecológica Principal de la finca o agroecosistema mayor, se define por la sumatoria de los índices anteriores, así: $EAP = EEP + ECE + DP + ECI + DCI + US + MA + OP + PC + CA$. La escala de su interpretación se presenta en la tabla 12.

Tabla 12. Escala de interpretación de la EAP de la Finca

| Interpretación de la Estructura Agroecológica Principal de la Finca | Valor numérico |
|---|----------------|
| Fuertemente desarrollada | 80 - 100 |
| Moderadamente desarrollada | 60 - 80 |
| Ligeramente desarrollada | 40 - 60 |
| Débilmente desarrollada, con potencial cultural para completarla | 20 - 40 |
| Sin estructura o con estructura débilmente desarrollada, sin potencial cultural para establecerla | < 20 |

La escala anterior evalúa el conjunto de los índices planteados, entre un valor cercano a 100 (80–100) para aquellas fincas o agroecosistemas mayores que estén altamente conectadas con la EEP y en su interior posean conectores altamente diversificados, manejen arvenses, posean policultivos de manera predominante dentro de sus usos del suelo y que además estén soportados en agricultores con alta conciencia del valor de la biodiversidad y de los efectos ambientales de los sistemas productivos. Contra este ideal de EAP fuertemente desarrollada aparece la evaluación “sin estructura”, que se refiere a aquellas fincas típicas de la agricultura convencional de monocultivos o de praderas aisladas, que se extienden por muchas hectáreas en donde no aparecen conectores o enlaces de biodiversidad y que en su interior tampoco poseen cercas vivas, setos, o reservas de bosques que mejoren la calidad de la matriz agropecuaria y cuyos propietarios tampoco conocen o no se interesan por los problemas ambientales y de manejo de la biodiversidad. En medio de estas dos calificaciones extremas, se asignan valores descendentes en la medida en que la EAP de la finca se aleja del ideal, bien sea porque su conectividad con la EEP es baja o inexistente, sus setos o cercas vivas no son diversificadas o porque no se conectan continuamente y aparecen sectores con cercas muertas (alambres de púas, cercas eléctricas) o bien porque existen otras variables complejas del mundo de la cultura que impiden el establecimiento y mantenimiento de una EAP completa y funcional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 13, se muestran los resultados de la evaluación de la EAP en las fincas estudiadas. De su observación, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

En primer lugar se observa que la única finca con EAP fuertemente desarrollada, fue Cuatro Vientos (EAP = 81), debido esencialmente a su potencial cultural (expresado en el alto grado de compromiso y conocimiento de sus propietarios), a las prácticas de manejo agrícolas y a la extensión (100%) y diversidad de sus conectores externos y de su sistema hortícola. Falla, como casi todas las demás (a excepción de la finca Yemayá) en su conectividad con los elementos naturales externos (EEP

= 3), situación que está de acuerdo con la estructura ecológica principal del paisaje de este territorio, caracterizado por fincas ganaderas o de cultivos intensos de hortalizas, en donde se ha talado la mayor parte de la vegetación original y no se encuentran con facilidad conectores, parches o fragmentos de vegetación natural. Los menores índices de conexión con la EEP en este caso fueron los de las fincas Gabeno y Yuma (EEP = 1) que están rodeadas de invernaderos de flores y hortalizas, fincas de recreo y áreas de pastos, respectivamente.

A continuación, aparece la finca Yemayá, que obtuvo un puntaje de EAP = 62 (moderadamente desarrollada), debido a sus altos índices en la estructura y composición de sus cercas vivas externas (cuatro estratos de vegetación rasante, arbustiva, arbórea y emergente). Es el único agroecosistema mayor estudiado que está conectado en un porcentaje cercano al 25% de su perímetro, con un fragmento de bosque. No obstante, esta finca no posee conectores internos y sus propietarios no poseen conocimientos sobre las funciones ecosistémicas generales de las fincas y tampoco interactúan con otros actores sociales ligados a la agricultura ecológica.

Las cuatro fincas restantes (Gabeno, Organismo, Yuma y Senderos de Paz) obtuvieron, respectivamente, puntajes de 59, 47, 57 y 57 que las coloca como fincas con EAP ligeramente desarrollada debido a varias razones: los conectores internos de estas fincas son poco extensos (varían entre 3 y 15 metros) y en ocasiones, como sucede con la finca Yuma, no existen. Esta finca posee una extensión muy reducida (menos de una hectárea), que explica en parte su baja conectividad interna. Tales conectores, en general, son poco diversificados. En la finca Organismo, por ejemplo, las cercas internas están compuestas principalmente de especies foráneas como el ciprés (*Cupressus lusitanica*) y el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y en menor proporción la acacia (*Acacia decurrens*). En las fincas Cuatro Vientos y Gabeno, principalmente de sauco (*Sambucus peruviana*).

Con excepción de la finca Organismo, la evaluación de la extensión de las cercas o conectores externos, por el contrario, arrojó valores positivos en todas ellas. Yemayá tiene en su perímetro un poco más del 40% en vegetación arbórea nativa destacándose como especies predominantes el cucharero (*Rapanea guianensis*) arboloco

Tabla 13. Estructura Agroecológica Principal (EAP) de seis fincas ecológicas en la cuenca del río Chicú (Cundinamarca – Colombia) – 2011.

| FINCA | EEP | ECE | DCE | ECI | DCI | US | MA | OP | PC | CA | EAP |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|
| Gabeno | 1 | 8 | 6 | 6 | 3 | 5 | 5 | 10 | 5 | 10 | 59 |
| Cuatro Vientos | 3 | 10 | 8 | 6 | 6 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 81 |
| Yemayá | 6 | 10 | 10 | 3 | 3 | 5 | 5 | 10 | 5 | 5 | 62 |
| Organismo | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 5 | 10 | 10 | 47 |
| Yuma | 1 | 8 | 6 | 1 | 1 | 5 | 10 | 10 | 5 | 10 | 57 |
| Senderos de paz | 3 | 10 | 8 | 3 | 3 | 5 | 5 | 10 | 5 | 5 | 57 |

(*Smalanthus pyramidalis*) y croton (*Croton funcianus*). En menor proporción (25 - 35%) existen hileras de árboles nativos en las fincas Yuma y Senderos de Paz, en donde dominan cucharos (*R. guianensis*) y abutilones (*Abutilon insigne*) respectivamente. En la finca Yuma, el valor de 8 en el indicador ECE, se explica porque los vecinos que colindan con ella en el costado suroccidental no desean, por motivos estéticos y de seguridad, que se coloque ninguna barrera de árboles y han boicoteado todos los esfuerzos de siembra de material vegetal. En la finca Gabeno se encuentran árboles como mermelada (*Streptosolen jamesonii*), holly (*Cotoneaster multiflora Bunge*) y arrayán (*Myrceugenia apiculata*) que atraen aves e insectos y permiten la restauración de relaciones ecológicas.

El manejo de arvenses, por su parte, es excelente en las fincas Cuatro Vientos, Gabeno y Yuma, en donde intencionalmente se dejan "banco de arvenses," con el único propósito de aumentar las interacciones entre distintos niveles tróficos de organismos. Un estudio reciente efectuado en las fincas Gabeno y Cuatro Vientos por Pradilla *et al.* (2011), determinó la abundancia y diversidad de avispas (Hymenoptera: Apocrita) asociadas a corredores de arvenses en estas dos fincas (de 6.4 y 1.8 hectáreas respectivamente). En total registraron 2170 avispas en estado adulto, distribuidas en 7 superfamilias, 14 familias y 61 morfoespecies, la mayoría de las cuales son parasitoides de otros insectos y arañas. La familia más abundante de avispas fue Scelionidae. Identificaron, además, 27 especies de arvenses pertenecientes a 10 familias (23 en Gabeno y 21 en Cuatro Vientos). El número de especies exclusivas fue de 7 y 5 respectivamente y su mayor número se presentó en la época seca (24 vs 19). Las especies de arvenses predominantes fueron *Rumex acetosella* L., (vinagrita), *Oxalis corniculata* L., (acederilla, trébol, aleluya) y *Veronica persica* Poir. (azulete, canchalagua). La mayor abundancia y diversidad de avispas se asoció con la alta oferta de recursos estimada para las arvenses, cuya diversidad parece estar mediada por ciertas prácticas de manejo, en particular el riego, uso de acolchados naturales y abonos verdes.

El uso del suelo en los agroecosistemas mayores estudiados, corresponde a cultivos hortícolas que ocupan entre el 20% y el 40% de las superficies de las fincas, cuya producción se destina al mercado ecológico de Bogotá. Entre el 17% y 30% se dedica a pastos de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), pasto azul (*Poa pratensis*) y ryegrass (*Lolium spp*), situaciones que ameritan las clasificaciones medias a bajas que se otorgaron a estos agroecosistemas mayores.

En general, las prácticas de manejo de las fincas estudiadas corresponden a los agroecosistemas ecológicos (Gabeno, Cuatro Vientos y Yuma son certificadas), con excepción de la finca Organismo, que solamente efectúa Buenas Prácticas Agrícolas en seis de sus 20 hectáreas, mientras que las 14 restantes se arriendan a distintos usuarios que incluyen prácticas de revolución

verde en sus cultivos. Las demás fincas utilizan semillas certificadas (es muy difícil conseguir semillas ecológicas de hortalizas en la zona), preparan suelos de manera manual o utilizando motocultores, fabrican compost con residuos vegetales y animales producidos *in situ*, utilizan análisis de suelo, el abonamiento es orgánico y en ocasiones utilizan polvo de roca fosfórica, fabrican biopreparados (purines, bioles, infusiones) y no aplican sustancias tóxicas de ninguna naturaleza.

De manera sorprendente, en cuatro de las fincas estudiadas con valores EAP altos, los agricultores, aunque están conscientes de la importancia de los factores ambientales y de la biodiversidad en sus fincas, desconocen el rol de los enlaces, setos y cercas vivas y en cambio en la finca Organismo, que tiene el menor valor EAP, su propietario y trabajadores conocen la importancia de la biodiversidad y además tiene capacidades y recursos para mejorarla.

CONCLUSIÓN

En las seis fincas ecológicas estudiadas en la Sabana de Bogotá, se encontraron valores de EAP entre 47 y 81, que revelan diferencias sustanciales de manejo de sus enlaces de vegetación. Casi todos estos agroecosistemas mayores están desconectados de la estructura ecológica principal del paisaje, que es probablemente el único factor que el agricultor no puede modificar a voluntad. Sin embargo, llama la atención que la mayor parte de las fincas (5 de 6) presenten EAP moderada a ligeramente desarrollada, precisamente porque de ellas se espera una serie de prácticas que inducen a pensar que el manejo de cercas, arvenses y otros componentes vegetales del agroecosistema mayor fuese realizado de manera tal que se expresara en mayores valores de este indicador. Este primer ejercicio de valoración de la EAP revela que los índices seleccionados pueden ser aplicados en condiciones de fincas agroecológicas pequeñas, pero es necesario el estudio de su viabilidad a escalas y condiciones ambientales diferentes.

REFERENCIAS

- Altieri MA. 1999. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Nordán-Comunidad.
- Ángel A. 1993. La trama de la vida. Bases ecológicas del pensamiento ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Dirección General de Capacitación, Ministerio de Educación Nacional Colombia, Instituto de Estudios Ambientales (IDEA).
- Ángel A. 1995. La fragilidad ambiental de la cultura. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Ángel A. 1996. El reto de la vida. Ecosistema y cultura. Una introducción al estudio del medio ambiente. Bogotá: Ecofondo.

- Ángel, A. 2014. La Aventura de los Símbolos. Una visión ambiental de la historia del pensamiento. Segunda edición. Publicación en línea: www.augustoangelmaya.com Primera edición: 2000. Serie Construyendo el Futuro Volumen 5. Ecofondo y Fundación Colombia Multicolor. Bogotá.
- Aronson J, Clewell AF, Blignaut JN, Milton SJ. 2006. Ecological restoration: A new frontier for nature conservation and economics. *J. Nat. Conserv* 14(3): 135-139.
- Azzi G. 1956. *Agricultural ecology*. Turin: Tipografia Editrice Torinese.
- Dalgaard T, Hutchings N, Porter J. 2003. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 100(1): 39-51.
- Diamond J. 2006. *Colapso. Porqué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Bogotá: Random House Mondadori.
- Gliessman SR. 1998. *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. Chelsea, Michigan: Ann Arbor Press.
- Guzmán G, González de Molina M, Sevilla E. 2000. *Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Harris M. 1978. *Caníbales y Reyes. Los orígenes de las culturas*. Barcelona: Argos.
- Hart, R. 1985. *Conceptos básicos sobre agroecosistemas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Hecht S. 1999. La evolución del pensamiento agroecológico. En *La agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable* (Altieri MA. 1999, ed). Montevideo: Nordan-Comunidad, pp 15-30.
- Hénin S. 1967. Les acquisitions techniques en production végétale et leurs applications. *Economie Rurale* 74: 31-44.
- Higgs E, Falk D, Guerrini A, Hall M, Harris J, Hobbs R, et al. 2014 The changing role of history in restoration ecology. *Front. Ecol. Environ*; 12(9): 499-506.
- León T. 2010. Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción En *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones* (León T, Altieri M, eds). Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología – Universidad Nacional de Colombia, pp 53 – 77.
- León T. 2014. *Perspectiva ambiental de la agroecología: la ciencia de los agroecosistemas*. Bogotá, Instituto de Estudios Ambientales Universidad Nacional de Colombia. Serie IDEAS 23.
- León T, Altieri MA. 2010. Enseñanza, investigación y extensión en agroecología: la creación de un programa latinoamericano de agroecología. En *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones* (León T, Altieri MA, eds). SOCLA, pp 11- 52.
- Norgaard R, Sikor T. 1999. Metodología y práctica de la agroecología. En *La agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable* (Altieri M, 1999, ed). Montevideo: Nordan-Comunidad.
- Perfecto I, Vandermeer J, Wright A. 2009. *Nature's matrix: linking agriculture, conservation and food sovereignty*. London: Earthscan.
- Pradilla V, Córdoba V, León S. 2011. *Relaciones entre comunidades de avispas y arvenses en dos fincas ecológicas en Tenjo, Cundinamarca (Colombia)*. Bogotá, Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). Universidad Nacional de Colombia. Informe de resultados.
- Santos L, Herrera PM. (eds.) 2013. *Planificación espacial y conectividad ecológica: los corredores ecológicos*. Instituto Universitario de Urbanística. Universidad de Valladolid. <http://www.ecopas.es/Descargas/Corredores%20ecologicos.pdf>.
- SER (Society for Ecological Restoration, International, Grupo de Trabajo sobre Ciencia y Políticas). 2004. *Principios de SER Internacional sobre restauración ecológica*. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Toledo V, Barrera - Bassols N. 2008. *La memoria biocultural – La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria.
- Turner MGM, Gardner RHR, O'Neill RRV. 2001. *Landscape ecology in theory and practice. Pattern and process*. New York: Springer Verlag.
- Tylor BE, 1871. *Primitive culture*. Londres: John Murray (Cultura primitiva, Madrid, Ayuso, 1977).
- Van der Hammen T, Andrade G. 2003. *Estructura ecológica principal de Colombia – primera aproximación*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
- Vargas O 2011. Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana* 16(2): 221-246.
- Von Wehrden H, Abson D, Beckmann M, Cord A, Klotz S, Seppelt R. 2014 Realigning the land-sharing/land-sparing debate to match conservation needs: considering diversity scales and land use history. *Landscape Ecol* 29: 941–948.
- Wezel A, Soldat V. 2009. A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability* 7(1): 3-18.
- White R. 1990. Environmental history, ecology, and meaning. *J Am Hist* 76: 1111–16.